



Guia docent

2301207 - AICD - Disseny de Circuits Integrats Analògics

Última modificació: 20/03/2024

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona

Unitat que imparteix: 1022 - UAB - Universitat Autònoma de Barcelona.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE SEMICONDUCTORS I DISSENY MICROELECTRÒNIC (Pla 2024).
(Assignatura optativa).

Curs: 2024

Crèdits ECTS: 6.0

Idiomes: Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: Consultar aquí / See here:
<https://telecos.upc.edu/ca/curs-actual/coordinadors-i-professorat>

Altres: Consultar aquí / See here:
<https://telecos.upc.edu/ca/curs-actual/coordinadors-i-professorat>

METODOLOGIES DOCENTS

La metodologia docent es basa en lliçons magistrals i exercicis a classe (32h) i sessions de laboratori (16h). El treball de laboratori inclou el disseny a mida d'un amplificador operacional Miller de dues etapes des de les especificacions funcionals fins al disseny del layout en tecnologia CMOS amb eines de disseny electrònic automatitzat (EDA) i kits de disseny de procés (PDKs).

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Aquest curs és una introducció a les tècniques específiques de disseny a mida de circuits integrats analògics en tecnologies CMOS. A més del coneixement requerit als nivells de procés, dispositiu i circuit, el curs permet adquirir pràctica en metodologies de disseny esquemàtic i físic a mida per desenvolupar projectes de circuits integrats d'aplicació específica (ASICs) analògics des de les especificacions fins al tapeout.

Obhjectius específics:

1. Adquirir coneixements sobre tècniques específiques de disseny analògic a mida per a circuits integrats en els nivells de recerca i industrial, amb èmfasi en escenaris de baix consum i baix soroll.
2. Ser capaç de seleccionar la tecnologia CMOS més adequada donat un conjunt d'especificacions per a un projecte de disseny de circuits integrats d'aplicació específica (ASIC).
3. Aprendre a avaluar els diferents passos involucrats en la metodologia de disseny analògic a mida de circuits integrats tant a nivell esquemàtic com físic.
4. Adquirir pràctica en eines industrials de disseny electrònic automatitzat (EDA) a mida i kits de disseny de processos CMOS (PDKs).

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	16,0	10.67
Hores grup gran	32,0	21.33
Hores aprenentatge autònom	102,0	68.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Introducció als CIs Analògics a Mida

Descripció:

More than Moore versus More Moore. Varietats de disseny de CIs: des de circuits integrats d'aplicació específica (ASICs) a mida fins a biblioteques d'IPs de tercers. Mòduls de tecnologia CMOS per a senyal mixt. Estratègies de prototipatge d'ASICs (MPW, MLM, stitching). Impacte de la reducció de la mida de la tecnologia CMOS i de la tensió d'alimentació en els circuits analògics. Tendències i reptes en el disseny de CIs analògics.

Dedicació: 2h

Grup gran/Teoria: 2h

Modelització de Dispositius per al Disseny Analògic CMOS

Descripció:

Modelització de transistors adequada per al disseny analògic manual. Model EKV de MOSFET (I/V , transconductància, capacitat, soroll). Operació subllindar i disseny de circuits en base al coeficient d'inversió (IC). BJTs i dispositius passius (resistències planars, capacitats MiM i MoM). Corners de procés i desajustament tecnològic de dispositius.

Dedicació: 4h

Grup gran/Teoria: 4h

Amplificadors Operacionals CMOS

Descripció:

Figures de mèrit coma bloc (guany, GBW, temps d'establiment, SR, offset, soroll equivalent d'entrada, CMR, CMRR, PSRR). Blocs constitutius d'amplificadors operacionals a nivell de transistor (etapes d' S/G comú i de porta posterior, miralls de corrent, buffers, desplaçadors de nivell). Amplificadors operacionals diferencials i realimentació en mode comú (CMFB). Tècniques cascode i d'augment de guany. Topologies plegades i telescòpiques. Estabilitat i compensació de freqüència en amplificadors operacionals multi-etapa.

Dedicació: 6h

Grup gran/Teoria: 6h

Metodologia de Disseny Analògic d'ICs a Mida

Descripció:

Fluxos de disseny esquemàtic i físic. Eines de disseny electrònic automatitzat (EDA) a mida i kit de disseny de processos CMOS (PDK). Guies per al dimensionat de dispositius analògics. Anàlisis en simulació de circuits analògics: gran senyal DC, petit senyal AC, transitori, soroll, sensibilitat, estat estacionari periòdic (PSS). L'art del disseny de layout analògic per a desacoblament de senyal i aparellament de dispositius. Cel·les parametritzades (PCells). Verificació física (DRC, LVS, PEX) i simulació post-layout. Disseny per a la fabricació (DFM).

Dedicació: 4h

Grup gran/Teoria: 4h



Amplificadors Operacionals de Baix Consum

Descripció:

Escenaris de CIs de baix consum (alimentació amb bateria, alimentació remota, harvesting d'energia). Amplificadors operacionals de baix corrent versus baixa tensió. Operació subllindar. Polarització dinàmica. Etapes de sortida de classe AB. Topologies de rail-a-rail. Amplificadors pseudo-diferencials basats en inversors.

Dedicació: 4h

Grup gran/Teoria: 4h

Tècniques de Circuits de Baix Soroll

Descripció:

Optimització del soroll de l'amplificador operacional en aplicacions de sensat de baixa freqüència. Topologies de circuits amb chopping. Tècniques de doble mostreig correlat (CDS).

Dedicació: 4h

Grup gran/Teoria: 4h

Blocs Bàsics Específics

Descripció:

Referències de tensió analògiques i generadors de corrent de polarització (PTAT, bandgap). Comparadors. Circuits en mode corrent (conveyors, divisors, WTA). Transductors lineals i filtres GmC. Circuits de capacitats commutades (S/H, T/H, amplificadors, filtres). Oscil·ladors.

Dedicació: 8h

Grup gran/Teoria: 8h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Avaluació segons la següent norma ponderada: exercicis proposats (10%), informe de laboratori (40%) i examen (50%). Si la puntuació de l'examen és inferior a 4/10, caldrà aprovar un examen de recuperació i la seva puntuació es reduirà a un 80%.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Allen, P.E.; Holberg, D.R. CMOS analog circuit design. New York: Oxford University Press, 2012. ISBN 9780199937424.
- Razavi, B. Design of analog CMOS integrated circuits. 2nd ed. Boston: McGraw Hill, 2017. ISBN 9781259255090.
- Gray, P.R.; Hurst, P.J.; Lewis, S.H. Analysis and design of analog integrated circuits. 6th ed. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2024. ISBN 9781394220069.
- Sansen, W.M. Analog design essentials [en línia]. New York, NY: Springer US, 2006 [Consulta: 27/06/2024]. Disponible a: <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/b135984>. ISBN 9780387257471.
- Hastings, A. The art of analog layout. 2nd ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2006. ISBN 9780131464100.